



**Considerações e recomendações técnicas
sobre os principais fatores
envolvidos no enraizamento e diferenciação
de estacas caulinhas de Algodoeiro Arbóreo**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - CNPA
Campina Grande, Paraíba

CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS
SOBRE OS PRINCIPAIS FATORES
ENVOLVIDOS NO ENRAIZAMENTO E DIFERENCIAÇÃO
DE ESTACAS CAULINARES DE ALGODOEIRO ARBÓREO

*Laudemiro Baldoíno da Nóbrega
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Dirceu Justiniano Vieira
Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevêdo*

Centro Nacional de Pesquisa do Algodão
Campina Grande-PB
1984

EMBRAPA - CNPA, Documentos, 32

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA - CNPA

Rua Osvaldo Cruz nº 1143 - Bairro do Centenário

Telefone: (083) 321-3608

Telex: (083) 2236

Caixa Postal 174

58.100 - Campina Grande, Paraíba

Tiragem: 2.000

Comitê de Publicação

Pres. João Ribeiro Crisóstomo
Sec. Pedro Maia Guimarães
Membros Napoleão Esberard de M. Beltrão
Elisabete de Oliveira Serrano
Elton Oliveira dos Santos
José Gomes de Souza
Francisco de Sousa Ramalho

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro
Nacional de Pesquisa do Algodão, Campina Grande,
PB.

Considerações e recomendações técnicas sobre os
principais fatores envolvidos no enraizamento e dife-
renciação de estacas caulinares de algodoeiro arbó-
reo, por Laudemiro Baldoíno da Nóbrega, Napoleão Es-
berard de Macêdo Beltrão, Dirceu Justiniano Vieira e
Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevêdo. Campina Grande
1984.

16 p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 32)

1. Algodão Arbóreo - Práticas Culturais - Enraiza-
mento. I. Nóbrega, L.B. da. II. Beltrão, N.E. de M
III. Vieira, D.J. IV. Azevêdo, D.M.P. de. V. Título
VI. Série

CDD 633.511 54

CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS SOBRE OS PRINCIPAIS FATORES ENVOLVIDOS NO ENRAIZAMENTO E DIFERENCIAÇÃO DE ESTACAS CAULINARES DE ALGODOEIRO ARBÓREO

1. INTRODUÇÃO

A multiplicação assexua é particularmente importante em plantas cultivadas cujas características são facilmente perdidas quando propagadas por semente. Entre os métodos utilizados, o de estaquia é o mais importante, em virtude de ser o mais barato e rápido, sem problema de incompatibilidade, reproduzindo normalmente uma nova planta sem ocorrência de trocas genéticas.

Na multiplicação através de estaca, é necessário o conhecimento da estrutura interna do caule. Em plantas perenes, nas quais está incluído o algodoeiro arbóreo, os fatores anatômicos e fisiológicos podem sofrer altas variações de acordo com a idade da planta e fases do seu ciclo. O algodoeiro arbóreo (*Gossypium hirsutum* L.r. *marie galante* Hutch) após as fases vegetativa e reprodutiva, desativa seu mecanismo biológico e entra num estado de repouso ou dormência, durante o período de seca. Teoricamente, esse mecanismo complexo de natureza bioquímica pode ser sumarizado em dois pontos básicos: 1) a paralização dos pontos de crescimento devido ao baixo nível de produção de auxina e de outros promotores naturais do crescimento, tais como giberelinas e citocininas, aliados ao aumento dos níveis dos retardadores do crescimento, envolvendo o ácido abscísico e outros fitohormônios. A causa primária do desequilíbrio hormonal salientada anteriormente, é a deficiência hídrica; 2) a abscisão acelerada das folhas, provavelmente devido à produção de elevada quantidade de ácido abscísico (AAB), o qual está envolvido no processo. Quando volta às condições favoráveis de umidade, o crescimento e o desenvolvimento do algodoeiro arbóreo são reativados.

A técnica de propagação assexuada do algodoeiro, atra

vês do método de estaquia, poderá fornecer subsídios ao melhoramento genético, propagando materiais previamente identificados como portadores de alto potencial genético para produção, ou outras características de interesse econômico. Além disso, a estaquia em algodoeiro arbóreo poderá ser uma alternativa viável para exploração desta malvacea, uma vez que as plantas resultantes são clones geneticamente semelhantes e, caso bem escolhidas as matrizes, darão produtividades satisfatórias e por um período de cinco anos, que é o tempo considerado ciclo econômico do algodoeiro arbóreo moçô.

O presente trabalho teve os seguintes objetivos:

1. Tecer considerações e recomendações sobre a propagação de plantas, em especial o algodoeiro arbóreo, pelo método de estaquia caular;

2. Enfocar os principais fatores (escolha da planta, época, coleta, preparo e plantio da estaca, bem como o uso de estimuladores de enraizamento), relacionados com a obtenção de uma maior porcentagem de enraizamento.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1. ESTAQUIA EM OUTRAS ESPÉCIES

Com a identificação do ácido indolilacético (AIA), por Kogl *et al* (1934) como um fitohormônio e de sua atividade na indução de raízes em estacas, pesquisas foram realizadas para isolar compostos com atividade semelhante ao AIA. Vários trabalhos têm mencionado o efeito isolado ou combinado de auxinas no enraizamento de estacas em muitas espécies de plantas. Os efeitos dessa classe de regulador do crescimento podem manifestar-se nas plantas cultivadas, principalmente no algodoeiro, em diferentes respostas através do processo de indução e desenvolvimento de raízes.

Nas plantas lenhosas, as raízes surgem principalmente do floema secundário, do câmbio e dos tecidos vasculares. - Além desse fator anatômico, tem-se que considerar os de ordem fisiológica, que estão intimamente relacionados com o

início da formação de raízes. Segundo Haissig (1965), esse fato depende, aparentemente, da auxina e de outros endógenos da planta, que juntos promovem a síntese do RNA, o qual está envolvido na iniciação de raízes.

O nível de auxina varia amplamente com o estado de desenvolvimento da planta. Thimann e Delisle (1942), investigando o enraizamento de estacas coletadas no inverno e no verão, de várias espécies coníferas em diferentes idades, encontraram uma superioridade no enraizamento das estacas coletadas no inverno, oriunda das plantas jovens. Van Overbeek *et al* (1946) trabalhando com estacas de *Hibiscus sinensis*, verificaram que as folhas presentes nas estacas tinham influência no enraizamento.

Bachelard e Stowe (1963), estudando o enraizamento de *Acer rubrum* L. e de *Eucalyptu canadulensis* Dehun., concluíram que a idade da planta, o tipo de estaca, a época de coleta e o "status" nutricional da planta, que origina a estaca, são fatores que podem influenciar altamente nas respostas do enraizamento.

Haissig citado por Hartmann e Kester (1975) reportou que a carência na formação de raízes em estacas pode estar na dependência da auxina nativa da planta mais a auxina sintética que, juntas, comandam a síntese do ácido ribonucleico no início da divisão celular para formar a raiz.

Molnar e Lacroix (1972), estudando atividade enzimática durante a formação de raízes em estacas de *Hydrangea macrophylla* (Kuhnert), observaram que três dias após as estacas terem sido colocadas em condições favoráveis de enraizamento as enzimas peroxidase citocromo-oxidase desidrogenase succínica e amilase, localizadas nas células do floema e do xilema dos raios vasculares das gemas, tiveram suas atividades aumentadas durante a iniciação e desenvolvimento das raízes.

Breen e Muraoka (1973), trabalhando com ^{14}C -fotossintatos no enraizamento de estacas de "Mariana 2624" plum (*Prunus ceracifera* x *Prunus munsaniana*), observaram que a zona de enraizamento das estacas recebeu cerca de 30% dos fotossintatos radioativos, translocados aos 17 dias após o plantio.

Altman & Wareing (1975), estudando o transporte basípico

to de assimilados em relação à formação de raízes em *Phaseolus vulgaris*, verificaram que o desenvolvimento da parte aérea para o suprimento de carboidratos, proveniente da fotossíntese para a base da estaca, constitui fator limitante para o desenvolvimento das raízes.

Outros fatores interno, além dos níveis de auxina e de carboidratos, podem influenciar na indução de raízes em estacas. Hartmann e Kester (1975), citam a enzima peroxidase como provável responsável pela destruição de certos inibidores que bloqueiam o processo metabólico e a formação de raízes. A desidrogenase succínica e a citocromo-oxidase estão envolvidas na respiração celular (Noggle e Fritz, 1976) e as amilases (α e β) que usam o amido (Polímero de α - D - glucopiranosose) como substrato, liberando maltose e glicose. A glicose liberada é o substrato principal da respiração celular, fornecendo energia química em forma de ATP (trifosfato de adenosina), substância considerada a "moeda energética da célula" que irá permitir a manutenção da estrutura celular e a energia necessária para o crescimento e desenvolvimento, via reações endotérmicas acopladas aos processos sintéticos da célula.

Reuveni e Adato (1974), estudando o enraizamento de tamareira (*Phoenix dactylifera* L.), relacionando com os teores de carboidratos endógenos, promotores e inibidores de raízes utilizando espécies consideradas de fácil e de difícil enraizamento, concluíram que a capacidade de enraizamento está positiva e negativamente correlacionada, respectivamente, com os teores de carboidratos e inibidores.

Tognoni *et al* (1977) estudando a variação no enraizamento de estacas de *Picea glauca* (Moench), coletadas mensalmente, observaram, através de cromatografia nas frações ácidas dos extratos de tecidos obtidos pelo método de Milborrow (1967) que a flutuação na porcentagem de enraizamento era devido a um fator principal, possivelmente o ácido abscísico AAB encontrado em alta quantidade nos períodos em que ocorreu a menor atividade de enraizamento.

Eliasson (1978), estudando o efeito de nutrientes sobre a iniciação e o desenvolvimento de raízes em estacas de *Pisum sativum* L., constatou que a origem e o desenvolvimento

rápido das raízes são acompanhados de um considerável consumo das reservas existentes nas estacas. A continuidade do desenvolvimento da planta de estaca está na dependência de assimilados produzidos pela fotossíntese e de nutrientes minerais, fato revelado pela deficiência de produtos fotossintéticos obtidos das estacas mantidas no escuro, a partir da formação das raízes.

2.2. ESTAQUIA EM ALGODOEIRO ARBÓREO

O algodoeiro arbóreo tem demonstrado habilidade no processo de multiplicação assexual. Nascimento, citado por Nascimento (1960), efetuou um ensaio de multiplicação do algodoeiro Seridó, por estaquia, visando aproveitá-lo em melhoramento rápido, e salienta que houve notáveis progressos advindos pela transmissibilidade de caracteres desejáveis sem variação ou com um mínimo de variação.

Em reunião técnica realizada pelo Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica do Ministério da Agricultura para discutir problemas do melhoramento genético do algodoeiro, os técnicos concluíram que no método de estaquia deveriam ser consideradas as seguintes recomendações:

- a) época da retirada das estacas
- b) idade das estacas - herbácea, semi-lenhosa e lenhosa
- c) longevidade, resistência às secas e ao transplantio
- d) porcentagem de enraizamento
- e) produção durante vários anos (Nascimento, 1960).

COSTA, citado por Nascimento (1960), enfatizou a possibilidade de multiplicação do algodoeiro mocó por estaquia e comentou "que plantações oriundas de estacas aparentemente se comportaram da mesma maneira que aquelas obtidas de sementes."

Tavares e Bezerra, citados por Nascimento (1960), concluíram que "seja qual for o grau de melhoramento e de pureza obtido pela seleção genealógica, há vantagem do processo de multiplicação agâmica que não pode ser atingido pelas culturas de sementes, pois só a reprodução assexuada pode multiplicar em grande cultura o melhor dentre os melhores, com to

das as qualidades individuais na máxima intensidade, livre de flutuação, que são fatalmente ligadas às culturas por semente."

No caso específico da multiplicação assexuada do algodoeiro arbóreo, Farias, citado por Nascimento (1960), afirma que é, portanto, uma formidável arma de controle genético de uma produção em larga escala, podendo dar, ao Nordeste, condições de superioridade sobre os nossos concorrentes.

Em proposta para um estudo de viabilidade para produção de sementes melhoradas em campos clonais, Bezerra (1974), justifica a viabilidade da multiplicação assexuada do "mocô" devido à dificuldade de obtenção de cultivares melhoradas através do melhoramento genético pelos processos até então utilizados.

Nóbrega (1979), em estudo de enraizamento de estacas de caule de algodoeiro arbóreo, tratadas com produtos à base de auxina, obteve taxas de enraizamento de até 84%. Esse autor enfatizou que, além de vários fatores de ordem anatômica e fisiológica, que podem influenciar nas respostas do enraizamento, deve-se considerar, também, os relacionados à idade, ao vigor e ao estado sanitário da planta que origina a estaca, época de coleta do material a ser propagado e substrato de enraizamento.

Considerando que, ao se utilizar tecidos somáticos e conduzir as estacas por autofecundação, consegue-se efetuar, em apenas um ano, duas operações que levam à redução da excessiva variabilidade do algodoeiro arbóreo, Freire *et al* (1982) num ensaio de estaquia realizado em condições de campo conseguiram, dentro de 89 matrizes de diversas origens, selecionar 13 progênies, as quais se destacaram pela alta produtividade e características tecnológicas de fibra. A produção média de algodão em caroço por planta naquele ensaio foi de 1,0 kg, quando as plantas atingiram o terceiro ano do ciclo vital. A performance produtiva de uma das plantas pode ser visualizada na Figura 1. Outra vantagem da multiplicação agâmica, via estaca caulinar, em algodoeiro arbóreo, é o aumento da precocidade no primeiro ano, quando comparada com o plantio via semente.

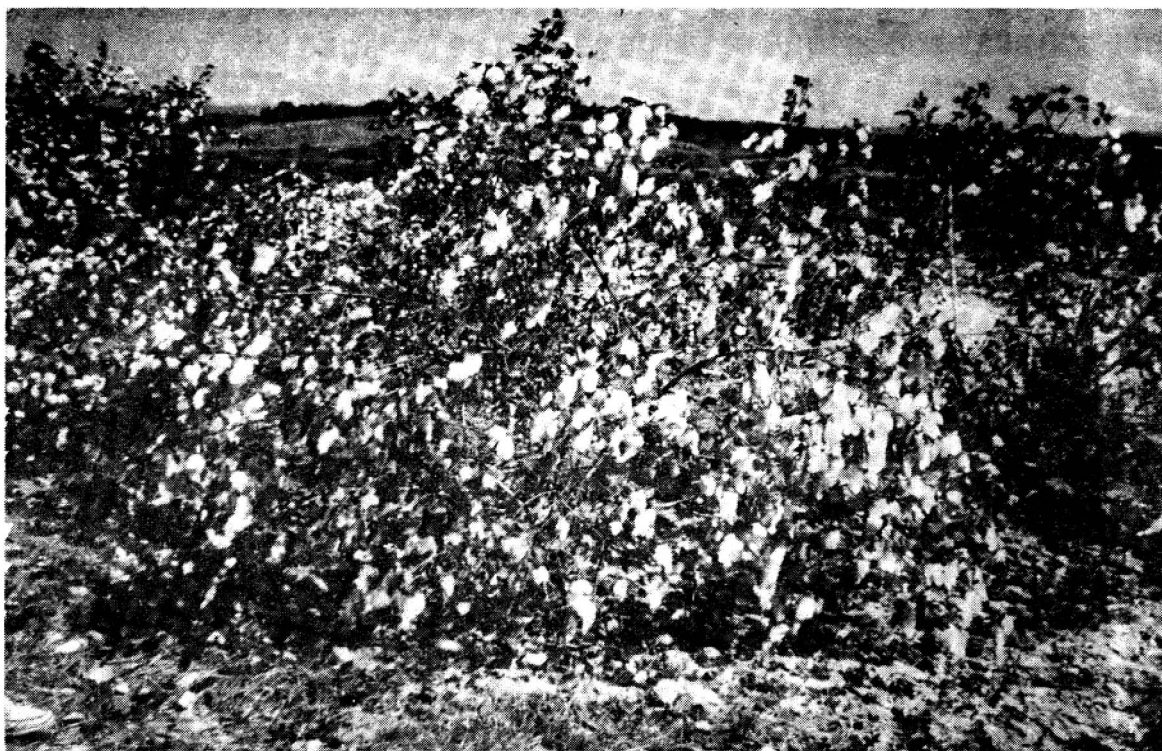


FIGURA 1 - Aspecto de uma planta de algodão arbóreo mocô, propagada via estaca caulinar, em Patos, Paraíba, 1984

Um aspecto interessante da planta de algodoeiro arbóreo multiplicada via estaca, é a mudança radical da organografia da planta adulta, tanto na fitomassa epígea quanto na hipógea. A Figura 2 mostra como fica o sistema radicular de uma planta ainda jovem (4 meses de idade) oriunda de uma estaca. Verifica-se que não existe a chamada raiz pivotante ou principal, característica da planta propagada gamicamente e, sim várias raízes grossas de diâmetro semelhante a uma raiz pivotante; isto poderá permitir uma maior capacidade de resistência à seca no algodoeiro arbóreo, uma vez que a área do solo explorado pelas raízes, neste caso, é muito maior que aquela explorada pela planta originada por via seminífera. Como a disponibilidade de água existente no solo é função de vários fatores da planta, do solo e do ambiente, tais como densidade de enraizamento (maior no plantio via estaca), profundidade de enraizamento, habilidade fisiológica da planta de aumentar a própria capacidade de sucção, condutividade hidráulica do solo, sucção mátrica do solo e as condições micro-me

teorológicas que ditam a taxa de transpiração e, conseqüentemente, a taxa com que ela deve extrair água do solo..

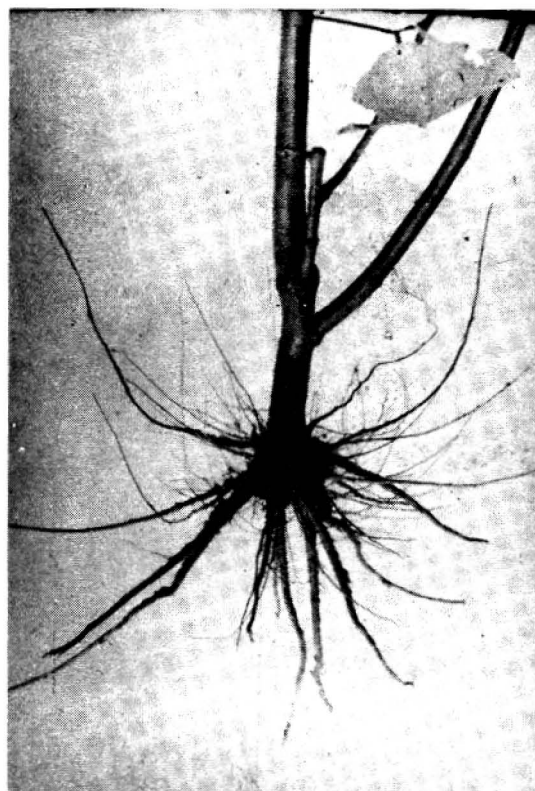


FIGURA 2 - Aspecto da organografia radicular de uma planta de algodão arbóreo, multiplicada por estaca

3. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA PROPAGAÇÃO DO ALGODOEIRO ARBÓREO POR ESTAQUIA CAULINAR

3.1. ESCOLHA DA PLANTA

O algodoeiro arbóreo é uma planta perene. Durante todo o seu ciclo ocorre, anualmente, uma regeneração da fase vegetativa-reprodutiva, alternada por um período de dormência fisiológica, respectivamente em função do período chuvoso-seco.

Com este enfoque, não se pode descartar a possibilidade de se obter estacas de qualidade superior em plantas de qualquer idade do seu ciclo. Entretanto, as plantas de segundo e terceiro anos são as mais indicadas em virtude de apresen

tarem maior número de ramos vegetativos vigorosos e com estrutura anatômica adequada para dar origem a uma boa estaca. Independente da idade, deve-se levar em consideração, na escolha, plantas que apresentem um bom desenvolvimento (ramos definidos e bem formados), além de um bom estado fitossanitário. As plantas raquíticas ou fracas devem ser excluídas.

3.2. ÉPOCA DE COLETA DA ESTACA

A origem e o desenvolvimento de raízes são acompanhados de um considerável consumo de carboidratos e compostos nitrogenados provenientes da reserva existente na estaca. Nesta fase, as gemas em brotação localizadas na parte epigea da estaca, bem como as raízes que começam a se formar na parte hipogea na região do periciclo, são fisiologicamente consideradas drenos, em termos de partição e distribuição de assimilados, pois importam e utilizam os fotossintatos armazenados nos tecidos da estaca; daí, a necessidade de se ter ramos bem formados. A autonomia fotossintética só começará a existir quando as primeiras folhas formadas sobre os ramos atingirem cerca de 1/3 do tamanho final. Nesta época, elas passam de dreno (folha jovem) a fonte (produzem e exportam assimilados para as demais partes da planta, consideradas consumidoras).

A época de coleta do material a ser propagado constitui um importante fator para se obter mais sucesso no enraizamento. No algodoeiro arbóreo, as estacas devem ser coletadas no período chuvoso, na fase vegetativa (antes da indução de estímulos para florescimento) e com ampla expansão de folhagem. Baseado na literatura, é nessa época que se encontram os maiores níveis de açúcares solúveis (sacarose, glucose e frutose) e compostos nitrogenados produzidos pelas folhas, tais como proteínas, aminoácidos, que interagem positivamente com as auxinas produzidas pelos meristemas apicais, influenciando no processo de formação de raízes.

3.3. COLETA DA ESTACA

As estacas podem ser retiradas de ramos tanto centrais como laterais, desde que apresentem um bom vigor, que é indicado pelo seu desenvolvimento e idade. O ramo deve possuir uma estrutura anatômica semi-lenhosa, com camadas de tecidos bem definidas, relação C/N, aproximadamente equilibrada, que pode ser reconhecida pela coloração marrom-claro e ser portador de gemas salientes e aptas a entrar em atividade, desde que lhes seja imposta uma condição favorável de ativação do mecanismo fisiológico.

Efetuada a coleta dos ramos que vão dar origem às estacas, estes devem ser acondicionados em lugar frio e ventilado, até o preparo das estacas e plantio. O plantio, sempre que possível, deve ser feito após o preparo da estaca, com a finalidade de se minimizar o efeito da desidratação. Em geral, com a desidratação ocorrem a desativação enzimática, a degradação de proteínas e o desequilíbrio hormonal entre os estimuladores e inibidores existentes nas células e tecidos da estaca, propiciando maior efeito retardatário na reativação das gemas.

3.4. PREPARO DA ESTACA

Dependendo do comprimento do ramo, pode-se obter mais de uma estaca, devendo-se eliminar as extremidades, respectivamente mais lignificada e mais tenra. Cada estaca deve possuir 4 a 6 gemas e diâmetro mínimo de 1,5cm; o corte basal deve ser feito em bisel em relação ao diâmetro da estaca, aproximadamente 1 cm abaixo de uma gema, enquanto o corte do topo deve ser realizado cerca de 2 cm acima da última gema.

3.5. PLANTIO DA ESTACA

O plantio deve ser realizado diretamente no local definitivo, isto é, dispensando-se a operação de transplante da estaca; o terreno destinado ao plantio deve ter a camada arável, bem preparada pelos métodos convencionais e possuir as seguintes características: ser suficientemente estável, ter boa porosidade e capacidade de retenção de água, pH entre 6,0-6,5 e fertilidade suficiente para o desenvolvimento das plantas no local definitivo. A parte basal das estacas deve ser introduzida nos orifícios com cerca de 5cm de profundidade, abertos no solo, por meio de uma estaca de madeira, com diâmetro aproximado de 2,5cm. Após a introdução da estaca, na direção vertical, fecha-se o orifício, comprimindo o solo para maior fixação da mesma. O plantio deve ser realizado quando o solo estiver úmido (em torno da capacidade de campo) e manter condições favoráveis de umidade até o completo enraizamento.

3.6. USO DE ESTIMULADORES DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS

O tratamento de estacas com estimuladores é justificável em espécies consideradas de difícil enraizamento, ou em condições controladas, quando se pretende aumentar a qualidade e quantidade de raízes. Embora o tratamento de estacas com substâncias estimuladoras de enraizamento seja vantajoso não há diferença quanto ao porte e ao vigor entre plantas tratadas com tais substâncias e não tratadas (Chadwick e Kiplinger, 1938).

Trabalhos anteriores demonstraram que o algodoeiro arbóreo apresenta uma boa capacidade de enraizamento (Nascimento 1960, Nóbrega, 1979 & Freire *et al* 1982); portanto, o uso de estimuladores pode ser opcional; existem vários estimuladores sintéticos que podem ser encontrados isolados ou combinados como, por exemplo, o ácido naftalenoacético (ANA) e o ácido indolbutírico (AIB). Segundo Hartmann & Kester (1975) o ácido indolbutírico é, em geral, o mais utilizado porque, mesmo em concentrações mais elevadas, não é tóxico e é efetivo na estimulação de raízes em muitas espécies de plantas. Para

o algodoeiro arbóreo, recomenda-se uma concentração de 0,8% de ácido indolbutírico (AIB) cujo ingrediente inerte pode ser talco comum (Nóbrega 1979).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A multiplicação do algodoeiro arbóreo por estaquia pode ser uma importante via para subsidiar os métodos de melhoramento genético.

2. Pode-se, com a utilização de técnicas adequadas, aumentar a porcentagem de enraizamento de estacas.

3. Mesmo se dispendo de informações que já permitem elevar a porcentagem de enraizamento, sugere-se mais estudo sobre o assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, A. & WAREING, P.F. The effects of AIA ou sugar accumulation and basipetal transport of ^{14}C -labelled assimilates in relation to root formation in *Phaseolus vulgaris* cuttings. *Physiol. Plant.* 33:32-8, 1975
- BACHELARD, E.P. & STOWE, B.B. Rooting of cutting of *Acer rubrum* L. and *Eucalyptus canadensis* Dehn. *Aust. Journ. Biol. Sci.*, 16:751-67, 1963.
- BEZERRA, L. Proposta para um estudo de viabilidade para produção de sementes melhoradas em campos clonais. Recife, s.ed., 1974. 20p.
- REEN, J.P. & MURAOKA, T. Effect of indolebutyric acid on distribution of ^{14}C -photosynthate in softwood cuttings of "Mariana 2624" Plum. *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 5:436-9, 1973
- HADWICK, L.C. & KIPLINGER, D.C. The effect of synthetic growth substances on the rooting and subsequent growth of ornamental plants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 36:

809-16, 1938

- ELIASSON, L. Effects of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* Cuttings. *Phisiol. Plant* 43:13-8, 1978
- FREIRE, E.C.; NÖBREGA, L.B. da.; MEDEIROS, L.C. de.; BARREIRO NETO, M. & ANDRADE, F.P. de. Ensaio de progênieš de algodão mocô implantadas por estaquia. In: SEMANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DA PARAIBA, 1., Campina Grande, 1982. João Pessoa, EMEPA
- HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E. *Plant propagation principles and practices*. New Jersey, Prentice-Hall, 1975. 682 p.
- HAISSIG, B.E. Organ formation in vitro as applicable to forest tree propagation. *Bot. Rev.*, 31:607-26, 1965
- KÖGL, F.; ERXLEBEN, H. & HAAGEN-SMIT, A. Über die isolierung der auxina "a" and "b" aus pflanzlichen. IX mitteilug *Z. Physiol. Chem.*, 225:215, 1934
- MILBORROW, B.V. The identification of (+) - Abscisin II (+) - Dormin in plants and measurement of its concentrations. *Planta*, 76:93-113, 1967
- MOLNAR, J.M. & LACROIX, L.J. Studies of the rooting of cutting of *Hidrangea macrophylla*, enzyme changes. *Canad. Journ. Bot.*, 2:315-27, 1972
- NASCIMENTO, F.M. do. *Da multiplicação vegetativa no melhoramento do algodoeiro mocô*. Recife, Universidade Rural de Pernambuco, 1960. 31p
- NÖBREGA, L.B. da. *Enraizamento e diferenciação de estacas de caule do algodoeiro mocô (Gossypium hirsutum marie galante Hutch.) "Bulk" C-74, tratadas com produtos químicos à base de auxina*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1979. 47p (Tese Mestrado)
- NOGGLE, G.R. & FRITZ, G.J. *Introductory Plant Physiology*. New Jersey, Prentice-Hall, 1976. 688 p.
- REUVENI, O. & ADATO, I. Endogenous carbohydrates, root promoters and root inhibitors in easy and difficult to root Date Palm-Phoenix dactylifera. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 4:361-3, 1974.

- THIMANN, K.V. & DELISLE, A.L. Notes on the rooting of some conifers from cuttings. *Journal of the Arnold Arboretum*, Vol. 23:21p. 1942
- TOGNONI, F.; KAWASE, M. & ALPI, A. Seasonal changes in root ability and rooting substances in cutting of *Picea glauca* (Moench). *Jour. Amer. Soc. Hort., Sci.*, 6:718-20 1977
- VAN OVERBEEK, J.; GORDON, S.A. & GREGORY, L.E. An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in *Hibiscus rosasinensis* cutting. *Amer. Jour, Bot.* 33:100-7, 1946